

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Japanese Published Unexamined Patent Application (A) No. 05-169015; published July 9, 1993; Application Filing No. 03-357139, filed December 25, 1991; Inventor(s): Toshikazu Nishio et al.; Assignee: Dainippon Printing Corporation; Title of Invention: Light Diffusion Sheet Manufacturing Method

LIGHT DIFFUSION SHEET MANUFACTURING METHOD

CLAIM(S)

A method to manufacture a light diffusion sheet characterized by its comprises the following steps: a step of rotating an intagliated roll, on which is formed a micro emboss pattern for diffusing the light and of filling an ionizing radiation-curing resin solution at least in the concavity section of the intagliated roll; a step of contacting a transparent resin sheet substrate, which is synchronously traveling in the rotating direction of said intagliated roll, with said ionizing radiation- curing resin solution filled in said intagliated roll in the preceding step; a step of curing said ionizing radiation-curing resin between said intagliated roll and said sheet substrate by radiating ionizing radiation beam while said sheet substrate is contacting with said intagliated roll in said preceding step; a step of bonding said ionizing radiation-curing resin solution cured in the preceding step to said sheet material; a step of releasing said intagliated roll from said cured ionizing radiation-curing resin and from said sheet material.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

(0001)

(Field of Industrial Application)

The present invention pertains to a method to manufacture a light diffusion sheet used for a light source installed at the back side of a liquid crystal display device.

(0002)

(Prior Art)

The prior art light diffusion sheet of this type was manufactured by coating a transparent matting paint, in which are dispersed calcium carbonate or silicon dioxide particles, over a transparent sheet such as polyethylene terephthalate (PET) sheet (1), or by using a frosted glass sheet (2).

(0003)

(Problems of the Prior Art to Be Addressed)

With the method (1), however, the light permeability is low because substances with different refraction indices, such as a binder and micro particles, are dispersed in the coating film, and because the micro particles absorb the light, so the liquid crystal display surface cannot be bright enough. One conceivable measure to this problem is to raise the brightness level of the light source. But, this is not preferable for it increases the heat energy and power consumption. Also, in

this method, uneven painting and gloss streaks tend to be generated due to convection of a paint in the processes of painting and drying. In addition, depending upon changes in the painting conditions, the gloss tends change.

(0004)

With the method (2), a frosted glass sheet is heavy, susceptible to breakage, and is difficult to cut. Also, its matting process is tedious for its use of sandblasting.

(0005)

In either method, (1) or (2), the produced ultra fine emboss shape is a simple shape determined by the processing method, and cannot control desirable values for optical characteristics such as light permeability and diffusion angle of transmitted light.

(0006)

The objective of the present invention, to solve the aforementioned problems, is to present a method for manufacturing a light diffusion sheet that is easy to manufacture and can easily control the optical characteristics.

(0007)

(Means to Solve the Problems)

To solve the aforementioned problems, the method for manufacturing the light diffusion sheet of the present invention comprises: a step of rotating an intagliated roll, on which is formed a micro emboss pattern for diffusing the light

and of filling an ionizing radiation-curing resin solution at least in the concavity section of the intagliated roll; a step of contacting a transparent resin sheet substrate, which is synchronously traveling in the rotating direction of said intagliated roll, with said ionizing radiation-curing resin solution filled in said intagliated roll in the preceding step; a step of curing said ionizing radiation-curing resin between said intagliated roll and said sheet substrate by radiating ionizing radiation beam while said sheet substrate is contacting with said intagliated roll in said preceding step; a step of bonding said ionizing radiation-curing resin solution cured in the preceding step to said sheet material; a step of releasing said intagliated roll from said cured ionizing radiation-curing resin and from said sheet material.

(0008)

In the present invention, the resin is formed by an intagliated roll with concavity sections, so the micro emboss shapes can be accurately formed into a desired pattern. Also, a light diffusion micro emboss shapes are formed on the surface of the transparent resin and foreign substance particles are not dispersed in the resin. The micro emboss units can be formed by a rotation method using an intagliated roll while the sheet in web form is traveling, and the formed resin can be instantly cured by ionizing radiation beam.

(0009)

(Embodiment Example)

The embodiment example of the present invention is explained in detail with reference to the drawings. Fig. 1 shows the steps of manufacturing the light diffusion sheet of the present invention. Fig. 2 shows the manufacturing device for the light diffusion sheet as one embodiment example of the present invention. First, the manufacturing method and device for the light diffusion sheet of the present invention are briefly explained below. In Fig. 2 (A), 1 indicates the intagliated roll with the prescribed convexities and concavities, 2 the concavity sections of the intagliated roll, 3 the ionizing radiation-curing resin solution, 4 the sheet substrate, 5 the pressure roll that contacts and pressurizes the intagliated roll 1, 6 the feed roll, 7 the curing device for curing the ionizing radiation-curing resin solution 3, and 10 the coating device for coating the ionizing radiation-curing resin solution 3 on the intagliated roll 1.

(0010)

The manufacturing method for the light diffusion sheet of the embodiment example comprises: a step of filling 101; a step of contacting 102; step of curing 103; step of bonding 104; step of releasing 105. In step of filling 101, the intagliated roll 1 on which is formed the light diffusion micro emboss pattern is rotated, and the ionizing radiation-curing resin solution 3 is filled at least in the concavity section 2 of

the intagliated roll 1. In step of contacting 102, the transparent resin sheet substrate, which is traveling synchronously with the rotation of the intagliated roll 1, is brought into contact with the ionizing radiation-curing resin solution 3 filled in the intagliated roll 1 in step of filling 101. In step of curing 103, the ionizing radiation-curing resin solution 3 between the intagliated roll and the sheet substrate is cured by radiation of the ionizing radiation beam from the device 11 while the sheet substrate is contacting with the intagliated roll 1. In step of bonding 104, the ionizing radiation-curing resin solution 3 to be cured and the sheet substrate 4 are bonded. The curing step 103 and the bonding step 104 are generally take place at the same time. In step of releasing 105, the cured ionizing radiation-curing resin 3a and sheet substrate are released from the intagliated roll 1.

(0011)

The manufacturing device for the light diffusion sheet of the embodiment example is explained in detail with reference to Fig. 2 (A). The intagliated roll 1 is made by making concavity section 2 in prescribed shape in a cylindrical member. The intagliated roll 1 can be manufactured by directly applying a lathe process to the cylindrical member, applying a milling process by a milling machine made by electro-welding, or by applying electro-welding to a cylindrical member. As for the material of the intagliated roll 1, the following can be cited: metals, such as copper, chromium, and iron; synthetic resin, such as NBR, epoxy, and ebonite; and ceramic

such as glass. The size of the intagliated roll 1 is not limited to a specific size but can be properly selected depending upon the size of the sheet having concavities and convexities to be manufactured. The intagliated roll 1, although not shown in the figure, is structured to be rotatable by its rotating device.

(0012)

As for the method for adjusting the viscosity of the resin solution 3 to a proper value, a fluid, such as water, oil, or steam, adjusted to a proper temperature is flown in and out of the hollow section of the intagliated rolls 1A - 1D shown in Fig. 12, to control the surface temperature of the intagliated rolls 1A - 1D to the prescribed temperature. Generally, the viscosity drops as the temperature rises and resin solution 3 evaporates at an excessively high temperature, so nearly 15°C -50°C is appropriate.

(0013)

To make said fluid flow in and out, there are the following methods: the fluid is flown in from one side of the rotating shaft 1a of the intagliated roll 1A, as shown in Fig. 12A; feed pipe 1b is inserted into the intagliated roll 1B, and the fluid sent deep inside the intagliated roll 1B is fed back along the inner wall of the intagliated roll 1B by the feed pipe 1b, as shown in Fig. 12B; inner pipe 1c similar to intagliated roll 1C in shape is installed inside the intagliated roll 1C, and a fluid is flown between the intagliated roll 1C and the inner pipe 1c, as shown in Fig. 12C; feed

pipe 1d with multiple holes 1e (Fig. 12 E) is inserted into the intagliated roll 1D, and the fluid jetted out of the hole 1e of feed pipe 1d is fed back along the inner wall of the intagliated roll 1D, as shown in Fig. 12D. In this case, the method applied for the intagliated roll 1D is appropriate for evenly adjusting the surface temperature.

(00014)

As for the ionizing radiation-curing resin solution 3, a prepolymer or oligomer composition containing in its molecule a polymerizable unsaturated bond or epoxy group and/or said composition mixed with monomer can be used. As for said prepolymer or oligomer, can be cited the following: unsaturated polyester group, such as a condensate of unsaturated dicarboxylic acid and of polyvalent alcohol; methacrylate group, such as epoxy resin, polyester methacrylate, polyether methacrylate, polyol methacrylate, and melamine methacrylate; acrylate group, such as polyester acrylate, polyether acrylate, polyol acrylate, and melamine acrylate.

(0015)

As for said monomer, the following can be cited: styrene group monomer, such as styrene and α -methylstyrene; acrylate group, such as methylacrylate, acrylate - 2 - ethylhexyl, methoxyethylacrylate, and butylacrylate; methacrylate group, such as methyl methacrylate, ethyl methacrylate, methoxyethyl methacrylate, ethoxymethyl methacrylate; unsaturated acid-substituted amino alcohol esters,

such as acrylic acid-2-(N,N-diethylamino) ethyl; unsaturated carboxylic acid amides, such as acrylic amid and methacrylic amid; multi-functional compounds, such as dipropylene glycol diacrylate, ethylene glycol acrylate, propylene glycol methacrylate, and diethylene glycol dimethacrylate; vinyl pyrrolidone and/or polythiol compound containing in its molecule two or more thiol group, e.g., trimethyl propane trithioglycolate, trimethylol propane trithioglycolate, trimethylol propane trithiopropylate, and pentaerythritol tetrathioglycol.

(0016)

In case of curing said ionizing radiation-curing resin composition by ultra-violet ray, the following agents can be added to said composition: a photopolymerization initiation agent, such as acetophenon group, benzophenon group, Michler-benzoylbenzoate, α -amyl ethyl ester, tetramethylthiuram monosulfide, or thioxanthone, and/or a photo-sensitizer, such as n-butyl amine, triethyl amine, or tri-n-butyl phosphine. To exactly copy the shape of the intagliated roll 1 with micro concavity 2, the viscosity of the resin is preferably 5,000 cps or less, more preferably, 1000 cps or less.

(0017)

For the sheet substrate, a flexible resin sheet that can permeate the ionizing radiation beam is used. Its thickness is preferably in the range of 200 - 12 μ m taking into consideration the lightweight and thinness of the liquid crystal display device

and ease of processing the micro emboss. As for the material of the sheet substrate 4, there can be cited: polyesters such as polyethylene terephthalate and polyethylene naphthalate; methacrylic acids or polymers of acrylic esters (i.g., acrylic resins), such as polymethylmethacrylate, polymethylacrylate, polyethylmethacrylate, and polyethylacrylate; polycarbonate; cellulose triacetate; polystyrene; polypropylene. The surface of the sheet substrate may be treated with a corona discharge process for ease of bonding if needed.

(0018)

The pressure roll 5 has a function only to pressurize the sheet substrate and its diameter is generally about 140 mm. The material can be silicon rubber, NBR, or EPT. The pressure roll 5 and the feed roll 6 are freely rotatable for feeding the sheet substrate 4. These rolls can corotate with the intagliated roll 1 or can be driven by a driving device. Also, it is possible to install the sheet-feeding device for feeding the sheet substrate 4 and the sheet reeling device for winding the sheet on which the emboss pattern has been formed.

(0019)

The curing device 7a is a device for curing the ionizing radiation-curing resin solution 3 by applying the ionizing radiation to it. Also, the curing device 7b may be installed for completely curing the released ionizing radiation-curing resin solution 3a. The ionizing radiation beam here refers to electromagnetic wave or charged

particles having an energy quantum that can polymerize or crosslink molecules, and the generally used one is ultraviolet ray or electron beam. For the curing device 7, the following light source can be used in case of ultraviolet ray: super-high-pressure mercury lamp; high-pressure mercury lamp; low-pressure mercury lamp; carbon arc; black light lamp; or metal halide lamp.

(0020)

In case of electron beam, can be used the devices equipped with the radiation sources having various electron beam accelerators, such as Cockcroft Walton type, Van de Graaff type, resonance transformer type, linear type, insulated core transformer type, dynamitron type, and high frequency type. As for the energy level, the electron beam having 100 - 1,000 Ke V, preferably, 100 - 300 ke V energy is radiated. The radiation exposure is preferably 0.5 - 30 Mrad in general.

(0021)

The coating device 10 is a device for coating the ionizing radiation-curing resin solution 3 on the intagliated roll 1, and a nozzle coating device (shown in Fig. 2) is preferably used. The nozzle coating device has a specific size of nozzle with a linear or rectangular outlet in T-die form, and the longitudinal direction of the nozzle outlet is orthogonal (width direction) to the intagliated roll rotating direction to cover a specific width in the total width of the intagliated roll 1; the nozzle is equipped with a mechanism that pressurizes the ionizing radiation-curing resin

solution 3 and jets it out over the intagliated roll 1 in form of resin solution curtain.

The coating device with a nozzle has preferably cavity 12 at some point along the nozzle in order to reduce an uneven amount in jetting and variation over time. As for the coating device, a roll coating method or a knife coating method may be applied to sheet substrate 4, other than the above method.

(0022)

Moreover, although not shown in the drawings, the ionizing-radiation-curing resin solution 3 can be coated on the sheet substrate 4 in stead of the intagliated roll 1, and the coated film surface on the sheet substrate 4 can be pressed against the intagliated roll 1 by the pressure roll 5. To accurately transfer the micro concavities and convexities free from air bubbles to the film, it is preferable to coat the resin solution 3 on the intagliated roll 1.

(0023)

The solvent drying device 11 is a device for evaporating the solvent used for the resin. As for the solvent drying device 11, hot air or an infrared ray heater can be used. Installation of the solvent drying device 11 allows the use of solvent type resin, which in turn broadens the range of resins that can be selected. In addition, if the non-solvent type ionizing radiation-curing resin 3 is used, the drying device 11 is not necessary.

(0024)

The method to manufacture the light diffusion sheet of the embodiment example is explained below along with the operation of the manufacturing device shown in Fig. 2. First, the ionizing radiation-curing resin solution 3 is filled in the concavity section 2 of the intagliated roll 1 (step of filling 101), and the sheet substrate 4 is brought into contact with the resin 3 filled in the intagliated roll 1 (step of contacting 102).

(0025)

As for the method for filling the ionizing radiation-curing resin solution 3 in the concavity section 2 of the intagliated roll 1, as shown in Fig. 2, a specific amount of ionizing-radiation-curing resin 3 is preliminarily coated on the surface of the intagliated roll 1 and, when the sheet substrate 4 is supplied to the intagliated roll 1, the coated ionizing radiation-curing resin solution 3 is allocated to and filled in the concavity section 2 via the sheet substrate by the pressure from the back surface of the pressure roll 5. In this case, the solvent type curing resin can be used. To control the fluidity of the ionizing radiation-curing resin solution 3 coated on the sheet substrate 4 to a certain extent, the solvent used for diluting the solvent of the resin solution is dried away by the drying device 11 and, further, by using the curing device 7a, the resin solution 3 the solvent of which is dried is semi-cured. One unit of the curing device 7a may be used, as shown in Fig. 2 (A) but, as shown in Fig. 2

(B), multiple units of (5 units in this embodiment example) of curing device, 7a - 1 - 7a - 5, may be installed to cure the resin solution 3 in the roll cavity section in multiple stages. By so doing, a sufficient radiation level can be produced even the traveling speed of the sheet is accelerated, and the gradual curing is preferable for its reducing the warp of the cured resin solution 3 and the curl of the sheet substrate 4.

(0026)

Subsequently, while the sheet substrate 4 is staying in contact with the intagliated roll 1 (more specifically, the period while the sheet substrate 4 is between the pressure roll 5 and the feed roll 6), the ionizing radiation-curing resin solution 3 is cured by the curing device 7a (step of curing).

(0027)

In this embodiment example, when the ionizing radiation beam is radiated by the curing device 7a, it is radiated from the side of the sheet substrate 4, but it can be radiated from the inner side of the intagliated roll 1 by forming the intagliated roll 1 by the ionizing radiation-permeable material, such as glass or quartz (more specifically, by the radiation device installed inside the hollow cavity of the roll). Also, the radiation may be done from the side of the sheet substrate and from the inner side of the intagliated roll at the same time.

(0028)

The ionizing radiation-curing resin solution 3a in the concavity section 2 of the intagliated roll 1 is bonded to the sheet substrate 4 (step of bonding 104). By this time, the resin has been cured enough at least to eliminate the fluidity of the resin 3 and generate the bondability to the sheet substrate 4.

(0029)

The sheet substrate 4 is, after passing through the curing device 7, released from the intagliated roll 1 (step of releasing 105). By this, the cured ionizing radiation-curing resin solution 3a is integrated into the sheet substrate 4 but is released from the concavity section 2; thus, the light diffusion sheet 9 having the roughened surface can be manufactured.

(0030)

In the following passage, the light diffusion sheet manufactured by the method in the embodiment example and the liquid crystal display device equipped with said sheet are explained. The liquid crystal display device can be any publicly known type, e.g., a black and white type (including a natural colored). Or it can be a display device for displaying numerical values and characters, such as that used for clocks, electronic calculators, various measuring instruments, and wordprocessors. Or, it can be a general image display screen of a monitor for televisions and computers.

(0031)

Fig. 3 shows one embodiment example of the liquid crystal display device using the transmission type light diffusion sheet. The liquid crystal display device 31 itself does not radiate the light, therefore, is illuminated by the light source 32 installed behind it to improve the visibility of the display screen in the darkness. As for the light source 32, a fluorescent lamp or an incandescent lamp can be used, but a white fluorescent lamp is preferably used for its white color, low energy level, and long useful life. The light source 32 is housed in the light reflection frame 33, is reflected at the reflection sheet 34 on its back surface, and illuminates the liquid crystal display device 31 via the light curtain 35. In this case, it is necessary to use the light diffusion sheet 36 for diffusing the permeated light from the light source 32 in order to conceal the light source 32 and produce the uniform brightness on display screen. The light diffusion sheet 36 is a sheet for diffusing the permeated light and has on its substrate 36a micro emboss layer 36b made of cured ionizing radiation-curing resin.

(0032)

Fig. 4 shows the embodiment example of the liquid crystal display device using the reflection type light diffusion sheet. On the back surface of the liquid crystal display device 41, transparent acrylic photoconductive plate 42 is installed. This light diffusion sheet 45 diffuses the reflected light and has, on its back surface

45a, the light reflection layer 45b made of metal film, e.g., aluminum, chromium, or silver film, while having, on its front surface, the micro emboss layer 45c made of cured ionizing radiation-curing resin. If necessary, the base board 45d may be used. This option can be applied to the transmission type light diffusion sheet too.

(0033)

Fig. 5 - Fig. 9 show a few examples of the light diffusion sheet manufactured by the method of the present invention. Fig. 10 and Fig. 11 illustrate the optical characteristics of the light diffusion sheet. The light diffusion sheet functions to diffuse and permeate or diffuse and reflect the light from the light source (line source or point-source light), and its important points to be noted are as follows.

(0034)

1) When the light is diffused in the isotropic direction like a frosted glass does, the light is diffused in the unnecessary tangential direction to the light diffusion sheet, so the light cannot be used efficiently. Therefore, the light diffusion sheet makes the light to be diffused in the range of angle which the viewer can use. This range of angle is a half-value angle θ_H . The half-value angle θ_H refers to the angle range wherein the light transmittance (or reflectivity) in the normal direction N from the display screen is reduced as the angle from the normal direction increases and the light intensity I drops to $\frac{1}{2}$ of the transmittance (reflectivity) in the normal direction N (Fig. 10).

(0035)

The half-value angle θ_H , although it varies depending upon the use purpose, is preferably approximately $10^\circ \leq \theta_H \leq 60^\circ$ in general, more preferably, $40^\circ \leq \theta_H \leq 60^\circ$. However, when it is used for the monitors of televisions, wordprocessors, and computers, the visual field in the horizontal direction is required, so by presetting the horizontal half-value angle θ_{HH} and the vertical half-value angle θ_{HV} as $40^\circ \leq \theta_{HH} \leq 60^\circ$, $10^\circ \leq \theta_{HV} \leq 20^\circ$, respectively, the light energy can be efficiently used and the screen can be easy to view (Fig. 11).

(0036)

2) The light transmittance (or reflectivity) and its angle dependency need to be constant and uniform in every area of the light diffusion sheet.

(0037)

3) The shape of the light diffusion sheet is formed to meet the requirement 1) and 2), but the preferred shape is shown in Fig. 5 - Fig. 9. Fig. 5 - Fig. 8 show a generally called reticulated lens and its variant form. The light diffusion sheet 50 shown in Fig. 5 is formed by multiple hemispherical optical elements 51. The light diffusion sheet 60 of Fig. 6 is formed by multiple optical elements 61 shaped in cone-shaped cavity. The pitch of optical elements is $P_{min} = 100 \mu m$. The light diffusion sheet 70 shown in Fig. 7 is formed by multiple optical elements in cone shape 71. The apex angle can be processed to 90° , 110° , or 120° .

(0038)

On the light diffusion sheet 80 shown in Fig. 8, multiple optical elements 81 such as isosceles prisms are arranged. In this sheet, the apex can be $\theta = 90^\circ$, 110° , or 120° . The pitch of these optical elements is $P_{\min} = 70 \mu\text{m}$. Also, if $50 - 10 \mu\text{m}$ flat section 82 is made between each of the optical elements, processing accuracy will be more improved.

(0039)

The light diffusion sheet 9 of Fig. 9 is formed by positioning multiple optical elements 91 in shape of Fresnel lens or its variant form. The convex shape of the optical element 91 needs not be a set of concentric cones, as shown in the figure, but can be a set of convex lenses in concentric polyhedrons (prism, tetrahedron, pentahedron, hexahedron, heptahedron, or octahedron).

(0040)

As for the reticulated lens or its variant form, for example, multiple polygonal prism-shaped, prismoid-shaped or cylindrical lenses can be arranged in the isotropic direction on a same plane. If a right triangular prism (or prismoid), a square prism (or prismoid), or a hexagonal prism (or prismoid) is used as a reticular lens, the lenses can be arranged without any space between them, and their shapes are isotropic, so the equal half-value angle can be provided to them in the horizontal and vertical directions without a local variation, which is desirable.

(0041)

The micro emboss layer can be formed on either the front surface or back of the sheet substrate 4, or can be formed on both surfaces. As one example of forming the light diffusion layer on both the back and front surfaces of the sheet substrate, for example, there is one wherein the light diffusion layer having hexagonal pyramid shaped micro lens elements 61 are formed on the front surface (on the side of liquid crystal device) and the concentric light diffusion layer is formed on the back surface, as shown in Fig. 9.

(0042)

As for the method for processing these shapes, there are the following methods: 1) a method of applying a lathe process to the surface of a metal roll 1; 2) a method wherein a metal prototype is processed by a numerically-controlled cutting machine, and the prototype is baked, or a method wherein, by using as a mill the convex and concave shapes transferred from the prototype to a separate metal by a welding method, the convexities and concavities are processed on the intagliated roll by a mill processing method; 3) if the sectional shape of the intagliated roll in the normal direction is simple, a publicly known photoetching method can be used.

(0043)

(Advantage)

As explained above, in the method of the present invention, since the resin is formed into the shape of preliminarily designed intagliated roll, an exact copy of the micro emboss in the desired shape can be accurately formed. Therefore, the light diffusion sheet with the desired diffusion characteristics can be manufactured with high precision, and the unevenly bright light is not generated on the display screen.

(0044)

The light diffusion micro emboss is formed on the surface of a transparent resin and foreign substance particles are not dispersed in the resin, so the light diffusion sheet without a light loss can be manufactured.

(0045)

Since the micro emboss units are formed by using the intagliated roll while the sheet substrate is traveling and the formed emboss units are cured by ionizing radiation beam, the mass-production of the light diffusion sheets becomes possible.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1 shows the steps of manufacturing the light diffusion sheet of the present invention.

Fig. 2 shows the manufacturing device for the light diffusion sheet as one embodiment example of the present invention.

- 1. Intagliated roll**
- 2. Pressure roll**
- 6. Feed roll**
- 7. Curing device**
- 10. Coating device**
- 50-90. Light diffusion sheet**
- 101. Step of filling**
- 102. Step of contacting**
- 103. Step of curing**
- 104. Step of bonding**
- 105. Step of releasing**

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-169015

(43)公開日 平成5年(1993)7月9日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 5 D 7/04		8616-4D		
B 0 5 C 1/08		9045-4D		
B 0 5 D 3/06	Z	8616-4D		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 9 頁)

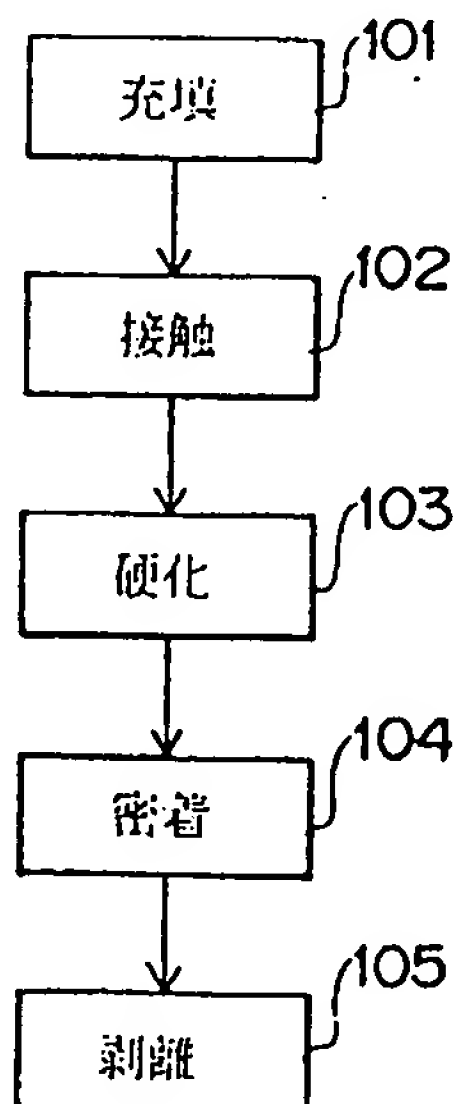
(21)出願番号	特願平3-357139	(71)出願人	000002897 大日本印刷株式会社 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(22)出願日	平成3年(1991)12月25日	(72)発明者	西尾 俊和 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内
		(72)発明者	豊泉 正史 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内
		(74)代理人	弁理士 鎌田 久男

(54)【発明の名称】 光拡散シートの製造方法

(57)【要約】

【目的】 製造が簡単で光学特性の制御が容易な光拡散シートの製造を可能とする。

【構成】 光拡散性のある微細エンボス形状の型が形成されたロール凹版を回転させ、そのロール凹版の少なくとも凹部に電離放射線硬化性樹脂液を充填する充填工程101と、ロール凹版に充填された電離放射線硬化性樹脂液に対して、ロール凹版の回転方向に同期して走向する透明樹脂シート基材を接触させる接触工程102と、シート基材が凹版ロールに接触している間に、ロール凹版とシート基材間にある電離放射線硬化性樹脂液に電離放射線を照射して硬化させる硬化工程103と、電離放射線硬化性樹脂液とシート基材とを密着させる密着工程104と、電離放射線硬化性樹脂液の硬化物とシート基材をロール凹版から剥離する剥離工程105とからなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光拡散性のある微細エンボス形状の型が形成されたロール凹版を回転させ、そのロール凹版の少なくとも凹部に電離放射線硬化性樹脂液を充填する充填工程と；前記充填工程で前記ロール凹版に充填された前記電離放射線硬化性樹脂液に対して、前記ロール凹版の回転方向に同期して走向する透明樹脂シート基材を接触させる接触工程と；前記接触工程で前記シート基材が前記ロール凹版に接触している間に、前記ロール凹版と前記シート基材間にある電離放射線硬化性樹脂液に電離放射線を照射して硬化させる硬化工程と；前記硬化工程で硬化する前記電離放射線硬化性樹脂液と前記シート基材とを密着させる密着工程と；前記密着工程で密着した前記電離放射線硬化性樹脂液の硬化物と前記シート基材を前記ロール凹版から剥離する剥離工程と；を含むことを特徴とする光拡散シートの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、液晶表示装置の背面光源等に用いる光拡散シートの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の光拡散シートは、①ポリエチレンテレフタレート（PET）シート等の透明シートに炭酸カルシウム、二酸化硅素等の微粒子を分散させた艶消透明塗料を塗工して製造したり、②曇り硝子板を用いることが知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前記①の方法では、塗膜中にバインダと微粒子のように、屈折率の異なる物質を分散させるためおよび微粒子自体の光吸収もあるために、光透過率が低く、液晶表示面の明るさが十分に得られない。このため、光源の光度を上げることも考えられるが、消費電力や発熱量が増加するので、好ましくない。また、塗料の分散不良、塗工・乾燥時の塗料の対流等による艶ムラが発生しやすい。さらに、塗工条件の変動によって艶の変動も発生しやすい。

【0004】前記②のような曇り硝子板の場合には、硝子板が重く、割れやすいうえ、切断等加工がし難い。また、艶消加工も砂吹付け等によるために、手間がかかる。

【0005】前記①、②のいずれであっても、得られる微細エンボス形状は、加工法により決定される単調な形状のみであり、光の透過率、透過光の拡散角等の光学特性を所望の値に制御することはできない。

【0006】本発明の目的は、前述の課題を解決し、製造が簡単で光学特性の制御が容易な光拡散シートの製造方法を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため

に、本発明によつて光拡散シートの製造方法は、光拡散性のある微細エンボス形状の型が形成されたロール凹版を回転させ、そのロール凹版の少なくとも凹部に電離放射線硬化性樹脂液を充填する充填工程と／前記充填工程で前記ロール凹版に充填された前記電離放射線硬化性樹脂液に対して、前記ロール凹版の回転方向に同期して走向する透明樹脂シート基材を接触させる接触工程と／前記接触工程で前記シート基材が前記ロール凹版に接触している間に、前記ロール凹版と前記シート基材間にある電離放射線硬化性樹脂液に電離放射線を照射して硬化させる硬化工程と／前記硬化工程で硬化する前記電離放射線硬化性樹脂液と前記シート基材とを密着させる密着工程と／前記密着工程で密着した前記電離放射線硬化性樹脂液の硬化物と前記シート基材を前記ロール凹版から剥離する剥離工程とを含む構成としてある。

【0008】

【作用】本発明によれば、凹部をもつロール凹版によって樹脂を成形するので、所望の形状の微細エンボス形状を忠実に再現できる。また、透明樹脂の表面に光拡散性の微細エンボス形状を形成し、異物粒子を内部に分散させていない。さらに、帯状ウェブのシート基材を走向させながら、ロール凹版を用いて輪転成形方式で微細エンボスを形成し、かつ、その成形も電離放射線によって即時硬化させることができる。

【0009】

【実施例】以下、図面等を参照して、実施例について、さらに詳しく説明する。図1は、本発明による光拡散シートの製造方法の実施例を示した工程図、図2は、本発明による光拡散シートの製造装置の実施例を示した図である。ここでは、まず、本実施例による光拡散シートの製造方法および製造装置について簡単に説明する。図2（A）において、1は所望の凹凸が形成されたロール凹版、2はそのロール凹版1の凹部、3は電離放射線硬化性樹脂液、4はシート基材、5はロール凹版1に当接してロール凹版1を押圧する押圧ロール、6は送りロール、7は電離放射線硬化性樹脂液3を硬化するための硬化装置、10は電離放射線硬化性樹脂液3をロール凹版1に塗工するための塗工装置である。

【0010】この実施例の光拡散シートの製造方法は、図1に示すように、充填工程101、接触工程102、硬化工程103、密着工程104、剥離工程105とから構成されている。充填工程101は、光拡散性のある微細エンボス形状の型が形成されたロール凹版1を回転させ、そのロール凹版1の少なくとも凹部2に電離放射線硬化性樹脂液3を充填する工程である。接触工程102は、充填工程101でロール凹版1に充填された電離放射線硬化性樹脂液3に対して、ロール凹版1の回転方向に同期して走向する透明樹脂シート基材4を接触させる工程である。硬化工程103は、接触工程102でシート基材4がロール凹版1に接触している間に、ロール

凹版1とシート基材4間にある電離放射線硬化性樹脂液3に、硬化装置11からの電離放射線を照射して硬化させる工程である。密着工程104は、硬化工程103で硬化する電離放射線硬化性樹脂液3とシート基材4とを密着させる工程である。なお、硬化工程103と密着工程104は、通常同時に進行する。剥離工程105は、密着工程104で密着した電離放射線硬化性樹脂液3の硬化物3aとシート基材4をロール凹版1から剥離する工程である。

【0011】次に、主に図2(A)を参照しながら、この実施例による光拡散シートの製造装置に詳細に説明する。ロール凹版1は、円筒状の版材に、後述する所定形状の凹部2を設けたものである。このロール凹版1は、円筒状の版材に直接施盤加工したり、電鍍法で形成したミルによるミル加工等で切削する方法、電鍍法などにより製造できる。ロール凹版1の材質としては、銅、クロム、鉄等の金属、NBR、エポキシ、エポナイト等の合成樹脂、ガラス等のセラミックス等を用いることができる。また、ロール凹版1の大きさは、特に限定されず、製造しようとする凹凸表面を有するシートの大きさに応じて適宜選択することができる。なお、図示しないが、ロール凹版1は、駆動装置が設けられ回転駆動するように形成されている。

【0012】また、前述したように、樹脂液3の粘度を所定の値に調整する方法として、図12に示したロール凹版1A~1Dのように、内部を中空とし、その中空部に、適度の温度に温度調整した水、油、蒸気等の流体を流入、流出させ、ロール凹版1A~1Dの版表面温度を所定値に制御する方法が適用できる。一般に、高温になるほど粘度が下がるのが、高温すぎると樹脂液3の分解蒸発等が起こるために、樹脂によっても異なるが約15℃~50℃が好ましい。

【0013】ここで、前記流体を流入、流出させるには、図12(A)のように、ロール凹版1Aの回転軸1aの一方側から他方側に流体を流す方式や、図12(B)のように、ロール凹版1Bの内部に、送り管1bを挿入し、送り管1bによってロール凹版1Bの奥に送った流体をロール凹版1Bの内壁に沿って戻す方式や、図12(C)のように、ロール凹版1Cの内部に、ロール凹版1Cと略相似形の内管1cを設け、ロール凹版1Cと内管1cの間に流体を通す方式や、図12(D)のように、ロール凹版1Dの内部に、開孔1e(図12(E)参照)が多数設けられた送り管1dを挿入し、送り管1dの開孔1eから噴射した流体をロール凹版1Dの内壁に沿って戻す方式などがあげられる。この場合に、版表面を均一に温度調整するには、ロール凹版1Dの形態が好ましい。

【0014】電離放射線硬化性樹脂液3としては、分子中に重合性不飽和結合またはエポキシ基を有するプレポリマー、オリゴマーおよび/または単量体を適宜混合し

た組成物を用いることができる。前記プレポリマー、オリゴマーとしては、不飽和ジカルボン酸と多価アルコールの縮合物等の不飽和ポリエステル類、エポキシ樹脂、ポリエステルメタクリレート、ポリエーテルメタクリレート、ポリオールメタクリレート、メラミンメタクリレート等のメタクリレート類、ポリエステルアクリレート、エポキシアクリレート、ウレタンアクリレート、ポリエーテルアクリレート、ポリオールアクリレート、メラミンアクリレート等のアクリレート類等があげられる。

【0015】また、前記単量体としては、スチレン、 α -メチルスチレン等のスチレン系単量体、アクリル酸メチル、アクリル酸-2-エチルヘキシル、アクリル酸メトキシエチル、アクリル酸ブチル、等のアクリル酸エステル類、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸メトキシエチル、メタクリル酸エトキシメチル等のメタクリル酸エステル類、アクリル酸-2-(N,N-ジエチルアミノ)エチル等の不飽和酸の置換アミノアルコールエステル類、アクリルアミド、メタクリルアミド等の不飽和カルボン酸アミド、ジプロピレングリコールジアクリレート、エチレングリコールアクリレート、プロピレングリコールジメタクリレート、ジエチレングリコールジメタクリレート等の多官能性化合物、ビニルピロリドン、および/または分子中に2個以上のチオール基を有するポリチオール化合物、例えば、トリメチロールプロパントリチオグリコレート、トリメチロールプロパントリチオプロピレート、ペンタエリスリトールテトラチオグリコール等があげられる。

【0016】特に、紫外線によって硬化させる場合には、前記電離放射線硬化性樹脂の組成物に光重合開始剤として、アセトフェノン類、ベンゾフェノン類、ミヒラーベンゾイルベンゾエート、 α -アミロキシムエステル、テトラメチルメウラムモノサルファイド、チオキサントン類、及び/又は光増感剤としてn-ブチルアミン、トリエチルアミン、トリーn-ブチルホスフィン等を混合して用いることもできる。また、この実施例のように細かな凹部2を持ったロール凹版1の形状に忠実に沿うためには、粘度は5000cps以下、特に、1000cps以下にすることが好ましい。

【0017】シート基材4は、電離放射線の透過性と可視性のある樹脂シートが用いられ、厚さは微細エンボス形状の加工のしやすさ、使用される液晶表示素子の軽量・薄型化等の点から、200~12 μ m位の範囲のものが好ましく用いられる。シート基材4の材質としては、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート等のポリエステル、ポリメチルメタアクリレート、ポリメチルアクリレート、ポリエチルメタアクリレート、ポリエチルアクリレート等のメタアクリル酸またはアクリル酸エステルの重合体(いわゆるアクリル樹脂)、ポリカーボネート、三酢酸セルロース、ポリスチレン、ポ

リプロピレン等があげられる。なお、シート基材4には、必要に応じて、表面にコロナ放電処理などの易接着処理を施すことが好ましい。

【0018】押圧ロール5は、シート基材4を押圧できればよいが、通常直径140mm程度の大きさで、その材質はシリコンゴム、NBR、EPT等で形成することができる。押圧ロール5および送りロール6は、シート基材4を送るために回転自在となっている。これらは、ロール凹版1とつれ回る形式でもよいが、駆動装置により駆動することもできる。また、シート基材4を送り出すシート供給装置および微細エンボスを形成したシートを巻き取る巻き取り装置を設けることもできる。

【0019】硬化装置7aは、電離放射線を照射して、電離放射線硬化性樹脂液3を硬化させる装置である。なお、脱離した電離放射線硬化性樹脂液3aを完全に硬化させるために、硬化装置7bを設けてもよい。ここで、電離放射線とは、電磁波または荷電粒子線のうち、分子を重合、架橋し得るエネルギー量子を有するものを意味し、通常、紫外線、電子線等が用いられる。硬化装置7として、紫外線の場合には、超高圧水銀灯、高圧水銀灯、低圧水銀灯、カーボンアーク、ブラックライトランプ、メタルハライドランプ等の光源を用いることができる。

【0020】また、電子線の場合には、コックロフトワルトン型、バンデグラフ型、共振変圧器型、絶縁コア変圧器型、あるいは直線型、ダイナミトロン型、高周波型等の各種電子線加速器等の照射源を備えた装置を用いることができ、100~1000keV、好ましくは100~300keVのエネルギーを持つ電子を照射する。照射線量としては、通常0.5~30Mrad程度が好ましい。

【0021】塗工装置10は、電離放射線硬化性樹脂液3をロール凹版1に塗工するための装置であり、ノズル塗工装置(図2に示す方法)を用いることが望ましい。このノズル塗工装置は、所定寸法のノズルがTダイ状の長方形または線状の吐出口を有し、その吐出口の長手方向がロール凹版回転方向と直交する方向(幅方向)に設置されており、ロール凹版1の全幅のうちの所定の幅をカバーするように設けられ、電離放射線硬化性樹脂液3を加圧してカーテン状にロール凹版1上へ吐出するための吐出装置を備えている。また、ノズル塗工装置は、吐出量のムラ、経時変化を緩和するために、ノズルの途中に空洞12を設けるとよい。さらに、塗工装置10としては、上記以外にもシート基材4にロールコート法、ナイフコート法等の適当な手段による塗工装置を採用してもよい。

【0022】また、図示はしていないが、電離放射線硬化性樹脂液3をロール凹版1上へではなく、シート基材4上に塗工した後に、押圧ロール5によって、ロール凹版1にシート基材4上の塗膜面を押圧することもでき

る。なお、気泡の混入がなく、微小凹凸を忠実に再現するためには、ロール凹版1側に樹脂液3を塗工する方が好ましい。

【0023】溶剤乾燥装置11は、樹脂の溶剤を揮発させるための装置である。溶剤乾燥装置11としては、温風や赤外線ヒータ等を用いることができる。この溶剤乾燥装置11を設けることにより、溶剤型の樹脂を用いることができるために、使用する樹脂の選択の幅が広がり塗工性の調和も容易になる。なお、無溶剤型の電離放射線硬化性樹脂液3を用いる場合には、乾燥装置11は不要である。

【0024】次に、図2に示した製造装置の動作とともに、この実施例の光拡散シートの製造方法を説明する。まず、ロール凹版1の凹部2に、電離放射線硬化性樹脂液3を塗工装置10により充填し(充填工程101)、シート基材4をロール凹版1に充填させた樹脂3にも接するように接触させる(接触工程102)。

【0025】ここで、電離放射線硬化性樹脂液3をロール凹版1の凹部2に充填する方法としては、図2に示したように、ロール凹版1の表面に、予め電離放射線硬化性樹脂液3を所定量塗工しておいて、基材シート4をロール凹版1へ供給したときに、押圧ロール5の基材背面側からの押圧により、基材シート4を介して、塗工されている電離放射線硬化性樹脂液3を凹部2内に配分充填させる。この場合に、溶剤タイプの硬化性樹脂が使用でき、シート基材4に塗工された電離放射線硬化性樹脂液3は、流動性のある程度制御するために、その樹脂液3の溶剤を希釈するために使用した溶剤などを乾燥装置11により乾燥除去し、さらに、硬化装置7aにより、溶剤を乾燥した樹脂液3を半硬化させる。硬化装置7aは、図2(A)に示したように1個でもよいが、図2(B)に示すように、複数個(この実施例では、5個)の硬化装置7a-1~7a-5を設け、ロール凹版1内の樹脂液3を多段階に硬化させるようにしてもよい。このようにすれば、シート基材4の走向速度を速くしても、十分な照射量が得られ、また、徐々に硬化させることにより、樹脂液3の硬化物の歪み、シート基材4のカーブや歪みを低減するために好ましい。

【0026】次いで、シート基材4がロール凹版1に接している間(具体的には、図中の押圧ロール5と送りロール6との間に位置している時期)に、硬化装置7aにより電離放射線硬化性樹脂液3を硬化させる(硬化工程103)。

【0027】なお、この実施例では、硬化装置7aにより電離放射線を照射する場合には、シート基材4側から行われるが、ロール凹版1を石英、ガラス等の電離放射線の透過性がよい材質により形成して、ロール凹版1の内部側より照射することもできる(具体的にはロール中空内に設置した照射装置により)。またシート基材側と凹版内部側と両面から照射してもよい。

【0028】硬化装置7により、ロール凹版1の凹部2内にある電離放射線硬化性樹脂液3aをシート基材4に密着させる（密着工程104）。このとき、硬化度合は、少なくとも樹脂3の流動性を失わせ、かつ、シート基材4との密着性を生じさせる程度であればよい。

【0029】硬化装置7を通過した後、シート基材4をロール凹版1から剥離する（剥離工程105）。これにより、硬化した電離放射線硬化性樹脂液3aがシート基材4と一体になって、凹部2から脱離され、凹凸表面を有する光拡散シート9が得られる。

【0030】次に、この実施例による方法で製造される光拡散シートと、それを用いる液晶表示装置について説明する。液晶表示装置は、公知の各種方式のものが対象なり、白黒でもカラー（天然色を含む）でもよい。また、時計、電子卓上計算機、各種計器、ワードプロセッサ等の表示部に用いる数字、文字を表示するものでもよいし、テレビジョン用、電子計算機の出力モニタ用等の一般の画像を表示するものでもよい。

【0031】図3は、透過型の光拡散シートを用いた液晶表示装置の実施例を示した図である。液晶表示ディスプレイ31は、それ自体は発光しないので、暗所における表示の可視性を向上させるために、裏面に光源32を置いて照明する。光源32としては、蛍光灯、白熱電球等を用いることができるが、通常、白色度、低発熱量、寿命等の点から、白色の蛍光灯が好ましく用いられる。光源32は、光反射枠33内に収容されており、裏面側の反射板34で反射され、光カーテン35を通して、液晶表示ディスプレイ31を照明する。このとき、光源32の形が目立たず、画面が均一な明るさとなるように、光源32からの透過光を拡散させる光拡散シート36が必要となる。光拡散シート36は、透過光を拡散させるシートであって、図3（B）に示すように、シート基材36aに電離放射線硬化性樹脂の硬化物よりなる微細エンボス層36bが形成されたものである。

【0032】図4は、反射型の光拡散シートを用いた液晶表示装置の実施例を示した図である。液晶表示ディスプレイ41の裏面には、透明なアクリル製の導光板42が配置されており、この導光板42の側面に、ランプホルダ43内に収容された冷陰極FLランプ44が設けられている。導光板42の裏面には、光拡散シート45が配置されている。この光拡散シート45は、反射光を拡散させるシートであって、図4（B）に示すように、シート基材45aの裏面に、アルミニウム、クロム、銀等の金属膜による光反射層45bを形成し、表面に電離放射線硬化性樹脂の硬化物よりなる微細エンボス層45cが形成されたものである。なお、必要に応じ基板45dを積層してもよい。これは、透過型の場合も同様である。

【0033】図5～図9は、実施例に係る製造方法により製造される光拡散シートのいくつかの例を模式的に示し

た図、図10および図11は、光拡散シートの光学特性を説明するための図である。光拡散シートは、光源（線光源または点光源）からの光線を拡散透過または拡散反射させるものであるが、重要な点は、以下の通りである。

【0034】① まず、光拡散シートは、曇り（褶り）硝子のように、全く等方的に光を拡散すると、実用上不要な光拡散シートの接線方法へも光が分散され、光の利用効率が低くなる。このために、実用上、観察者が観察する角度範囲内のみ光を拡散させるようにする。この角度範囲として、具体的には、半値角 θ_H があげられる。半値角 θ_H は、表示画面の法線方向Nの透過率（または反射率）が、法線Nからの角度の増加に伴って減衰し、光強度Iが法線方向Nの透過率（または反射率）の1/2まで減衰する角度範囲をいう（図10）。

【0035】半値角 θ_H は、用途にもよるが、一般的には、水平方向、垂直方向とも $10^\circ \leq \theta_H \leq 60^\circ$ 程度が好ましい。より好ましくは、 $40^\circ \leq \theta_H \leq 60^\circ$ 程度である。ただし、テレビジョンやワードプロセッサ、電子計算機等のモニタの用途では主に水平方向の視野が要求されるために、水平方向半値角 θ_{HH} 、垂直方向半値角 θ_{HV} を各々、 $40^\circ \leq \theta_{HH} \leq 60^\circ$ 、 $10^\circ \leq \theta_{HV} \leq 20^\circ$ 程度にすると、光エネルギーの利用効率が良好でかつ画面も見やすい（図11）。

【0036】② 次に、光の透過率（または反射率）およびその角度依存性は、光拡散シートの場所によって変動がなく均一である必要がある。

【0037】③ 以上の①②を満たすように形状を設計するが、好ましい形状としては図5～図9に示した例があげられる。そのうち、図5～図8は、いわゆる蠅の目レンズ又はその変形例である。図5に示した光拡散シート50は、半球形の光学素子51を多数配置したものである。図6に示した光拡散シート60は、外側に向かって凹んだ側面を持った円錐形の光学素子61を多数配置したものである。ピッチ $P_{\text{min}} = 100 \mu\text{m}$ 程度である。図7に示した光拡散シート70は、円錐形の光学素子71を多数配置したものである。なお、頂角 $\theta = 90^\circ$ 、 110° 、 120° のいずれでも加工が可能である。

【0038】図8に示した光拡散シート80は、2等辺三角形などのプリズム状の光学素子81を多数配置したものである。ここで、頂角 $\theta = 90^\circ$ 、 110° 、 120° のいずれでも加工が可能である。また、ピッチ $P_{\text{min}} = 70 \mu\text{m}$ 程度である。なお、図8（B）に示すように、各光学素子81の間に、 $5 \sim 10 \mu\text{m}$ 程度のフラットな部分82を設ければ、より加工精度が向上する。

【0039】また、図9に示した光拡散シート90は、フレネルレンズまたはその変形の形状をした光学素子91を多数配置したものである。なお、光学素子91の凸部形状が図のように同心円環群ではなく、同心多角形

(3、4、5、6、7、8角形等)状の凸状群(図示せず)であってもよい。

【0040】この他にも、蝸の目レンズ又はその変形としては、例えば、多角錐、円錐台、または多角錐台の同一形状かつ同一種類の形状を平面上に等方的に多数配列したものを形成することができる。ここで、角錐または角錐台として、正三角錐(または錐台)、正四角錐(または錐台)、正六角錐(または錐台)を用いると、平面内に隙間なく配列でき、かつ形状も等方的であり、水平および垂直方向とも同等な半値角を持たせることができ、場所による変動もなく好ましい。

【0041】また、微細エンボス層は、シート基材4の表面、裏面いずれに形成してもよく、表裏両面に設けることもできる。両面に光拡散層を設ける例として、例えば、表面(液晶側)に図6のように、正六角角錐状の微細レンズ素子61よりなる光拡散層を設け、裏面に図9のように、同心円状の光拡散層を設けたものなどがあげられる。

【0042】これら形状の加工方法としては、例えば、①金属等のロール上に旋盤を用いて加工したり、②数値制御された切削加工機により、金属等の原型を加工した後、原型自体を焼入れ加工させたり、または、原型から電鍍法により凹凸形状を別の金属にさらに型取りしたものをミルとして用い、公知のミル加工法により金属ロール状の版材に凹凸形状を加工する方法、③版の法線方向の断面形状が単純な場合には、公知の光腐蝕法を用いることもできる。

【0043】

【発明の効果】以上詳しく説明したように、本発明によれば、予め設計されたロール凹版の形状に樹脂を成形するので、所望の形状の微細エンボス形状を忠実に再現できる。よって、所望の拡散特性を持つものが高精度で製造できるうえ、画面内の場所によるバラツキも生じ難い。

【0044】また、透明樹脂の表面に光拡散性の微細エンボス形状を形成し、異物粒子を内部に分散させていないので、光の損失の少ない光拡散シートが得られる。

【0045】さらに、帯状ウェブのシート基材を走向させながら、ロール凹版を用いて輪転成形方式で微細エンボスを形成し、かつ、その成形も電離放射線によって即時硬化させるので、量産が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による光拡散シートの製造方法の実施例を示した工程図である。

【図2】本発明による光拡散シートの製造装置の実施例を示した図である。

【図3】透過型の光拡散シートを用いた液晶表示装置の実施例を示した図である。

【図4】反射型の光拡散シートを用いた液晶表示装置の実施例を示した図である。

10 【図5】実施例に係る製造方法により製造される光拡散シートの例を模式的に示した図である。

【図6】実施例に係る製造方法により製造される光拡散シートの例を模式的に示した図である。

【図7】実施例に係る製造方法により製造される光拡散シートの例を模式的に示した図である。

【図8】実施例に係る製造方法により製造される光拡散シートの例を模式的に示した図である。

【図9】実施例に係る製造方法により製造される光拡散シートの例を模式的に示した図である。

20 【図10】光拡散シートの光学特性を説明するための図である。

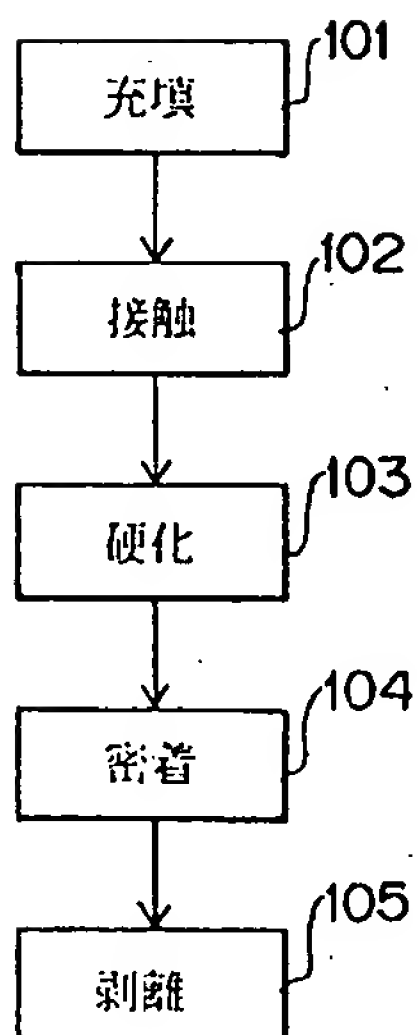
【図11】光拡散シートの光学特性を説明するための図である。

【図12】実施例に係る光拡散シートの製造装置に用いるロール凹版の他の例を示した図である。

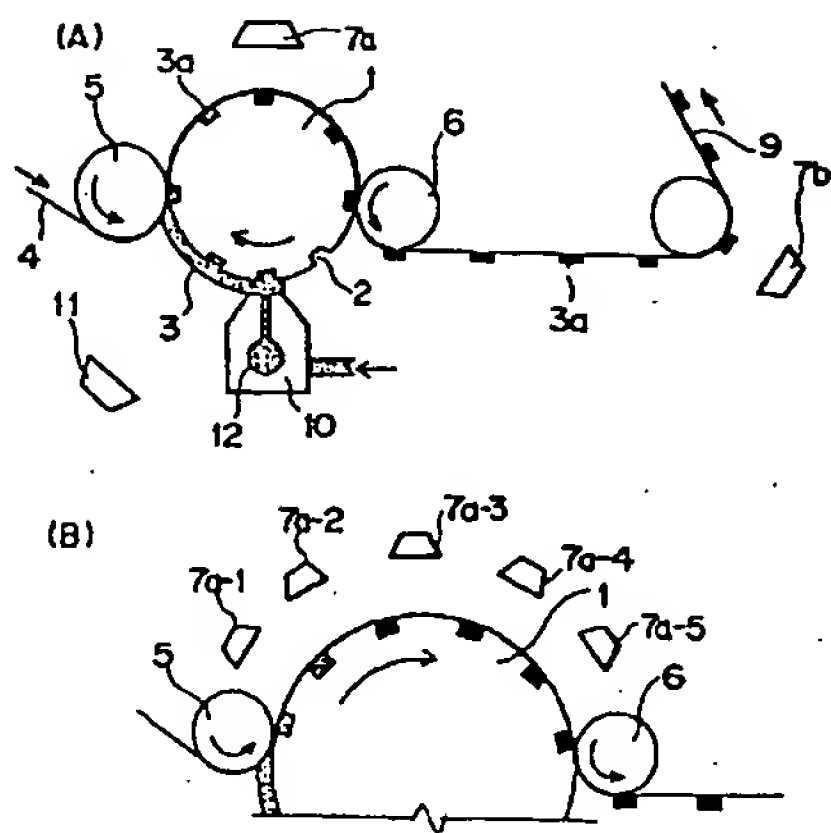
【符号の説明】

- 1 ロール凹版
- 3 電離放射線硬化性樹脂液
- 4 シート基材
- 5 押圧ロール
- 6 送りロール
- 7 硬化装置
- 10 塗工装置
- 50~90 光拡散シート
- 101 充填工程
- 102 接触工程
- 103 硬化工程
- 104 密着工程
- 105 剥離工程

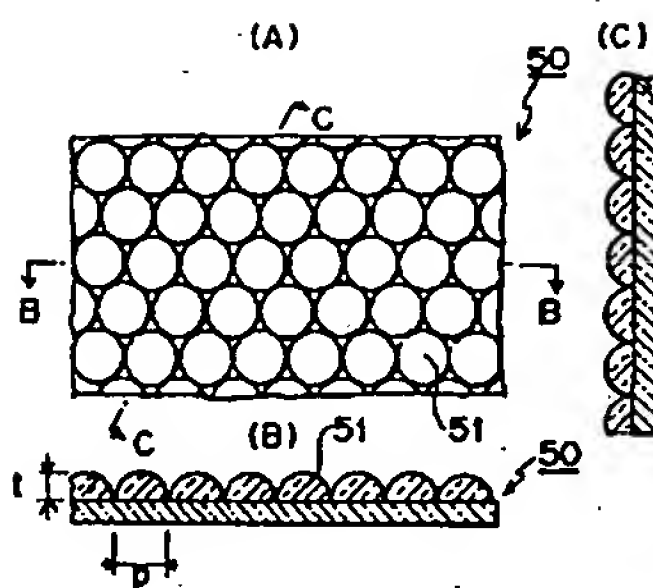
【図1】



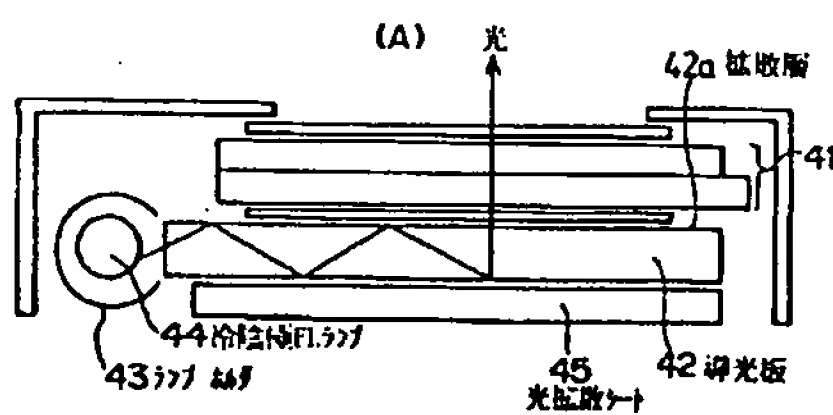
【図2】



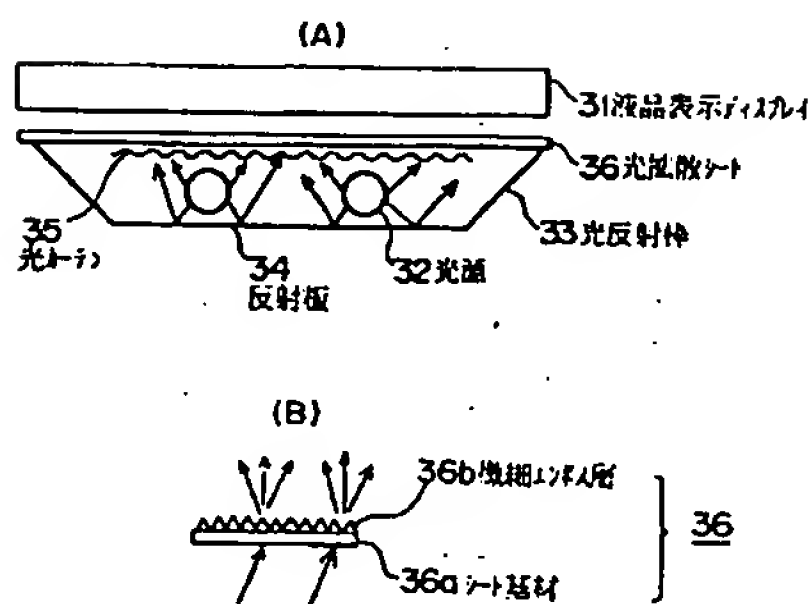
【図5】



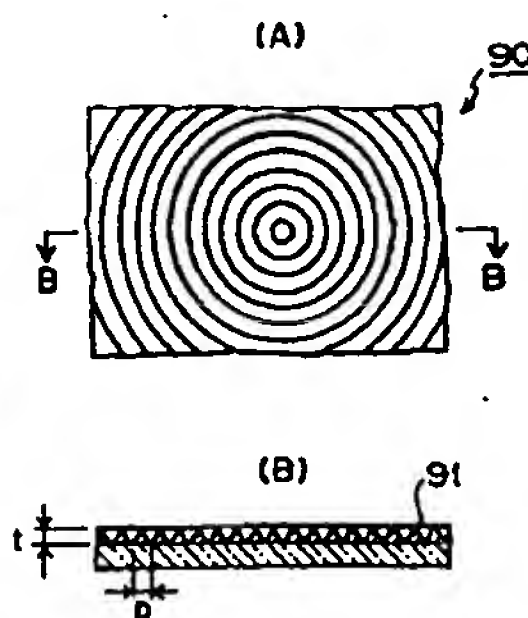
【図4】



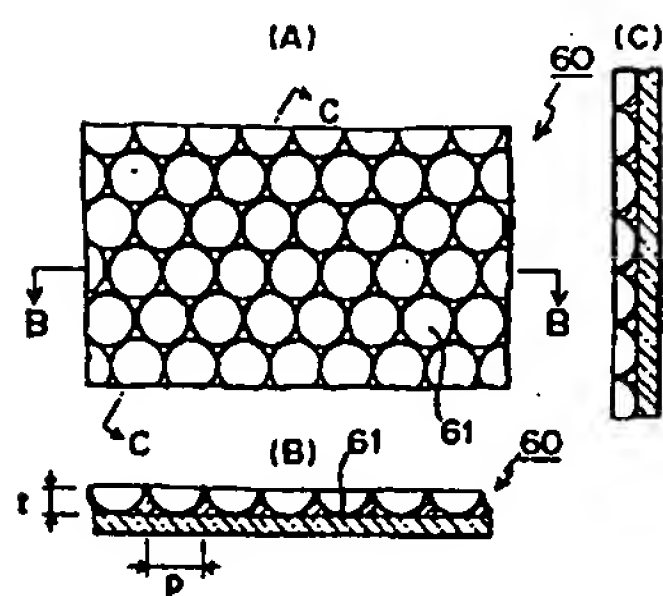
【図3】



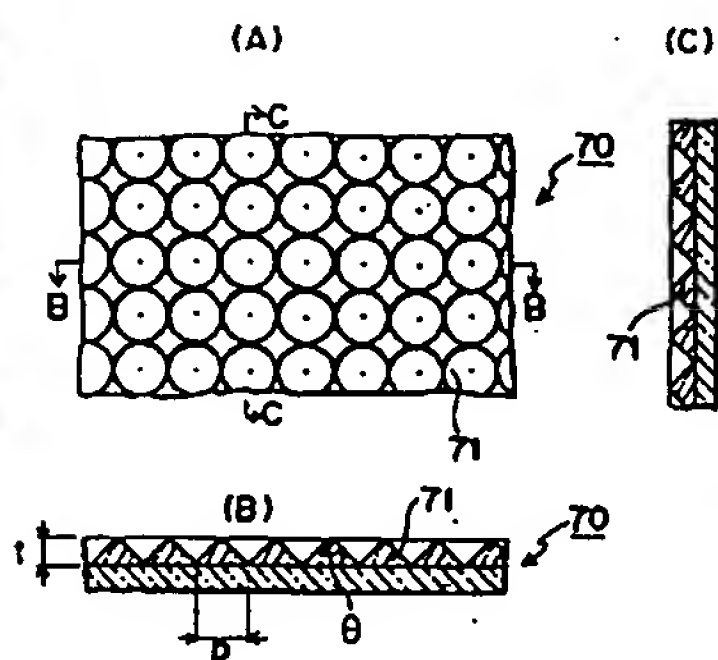
【図9】



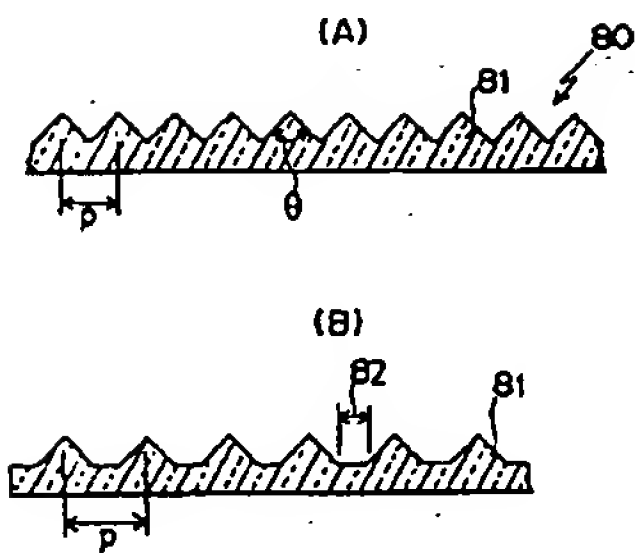
【図6】



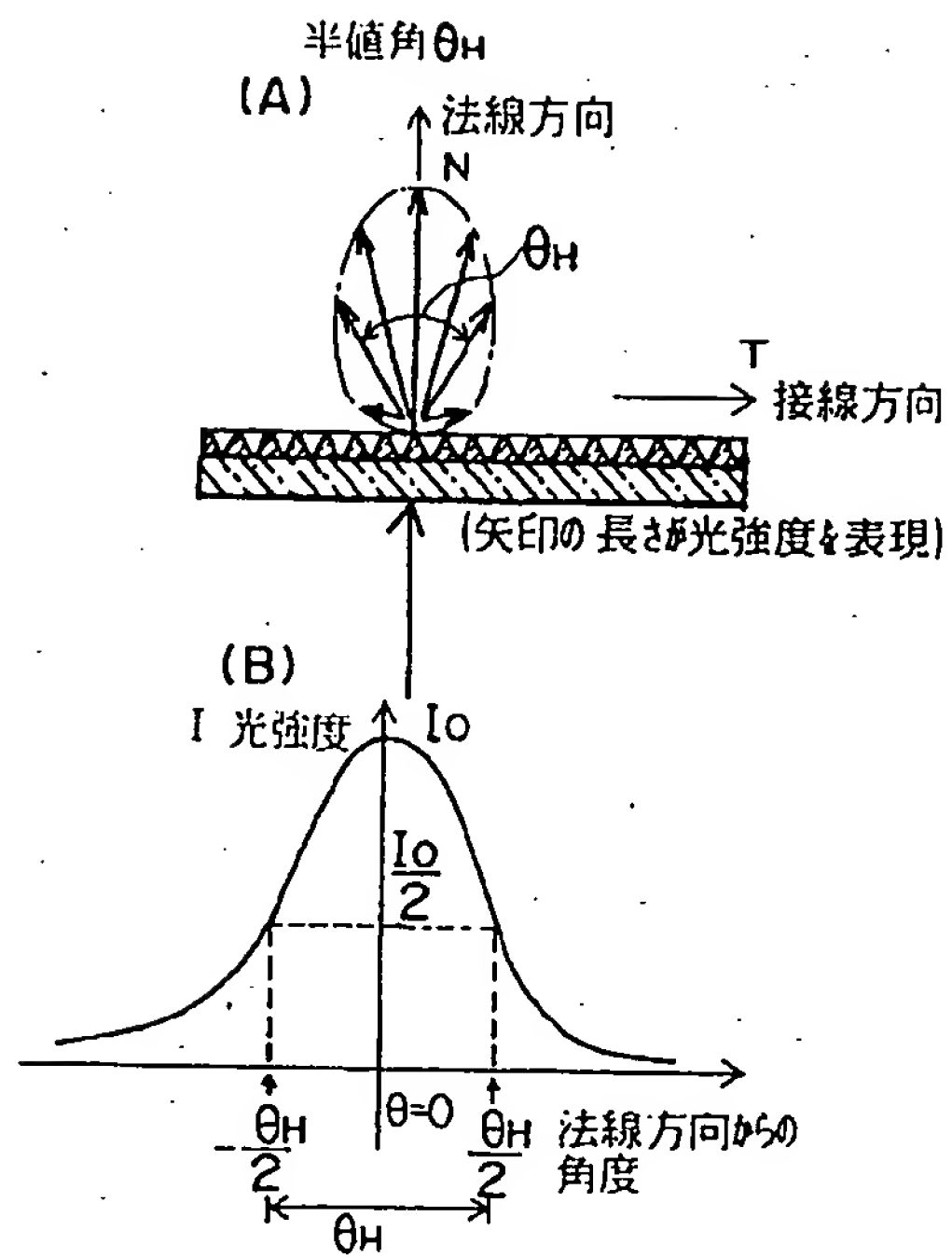
【図7】



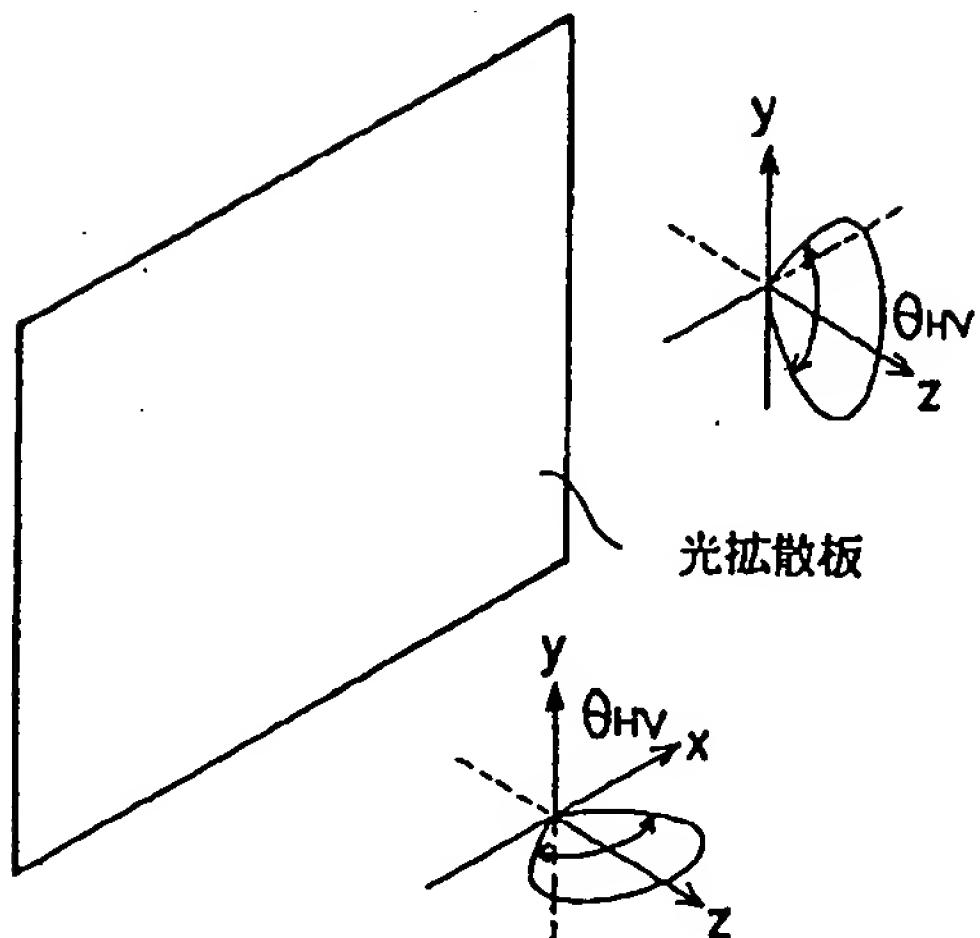
【図8】



【図10】



【図11】



【図12】

